

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2001237666  
PUBLICATION DATE : 31-08-01

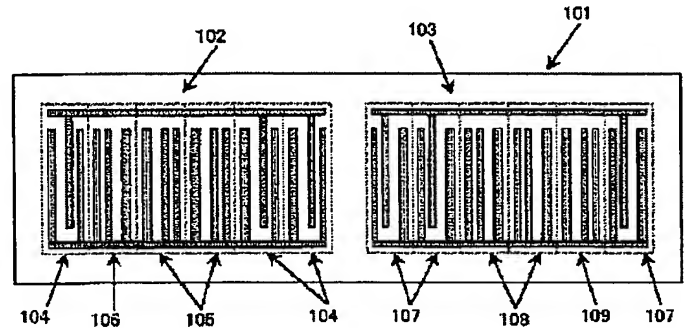
APPLICATION DATE : 21-02-00  
APPLICATION NUMBER : 2000042275

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : MATSUNAMI MASARU;

INT.CL. : H03H 9/145 H03H 9/64

TITLE : SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a surface acoustic wave filter miniaturized while having satisfactory selection degree characteristics over a wide passband.

SOLUTION: Concerning the surface acoustic wave filter constituted by forming input and output IDT electrodes on a piezoelectric substrate 101 and locating an input IDT electrode 102 and an output IDT electrode 103 with a prescribed distance, the input IDT electrode 102 is provided with a unidirectional exciting electrode basic cell 104, a first non-exciting electrode basic cell 105 and a second non-exciting electrode basic cell 106 and the output IDT electrode 103 is provided with a unidirectional exciting electrode basic cell 107, a first non-exciting electrode basic cell 108 and a second non-exciting electrode basic cell 109.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-237666

(P2001-237666A)

(43) 公開日 平成13年8月31日 (2001.8.31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 3 H 9/145  
9/64

識別記号

F I

H 0 3 H 9/145  
9/64

テ-マ-ト\* (参考)

B 5 J 0 9 7  
Z

審査請求 有 請求項の数10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2000-42275 (P2000-42275)

(22) 出願日 平成12年2月21日 (2000.2.21)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 中村 弘幸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 山田 徹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

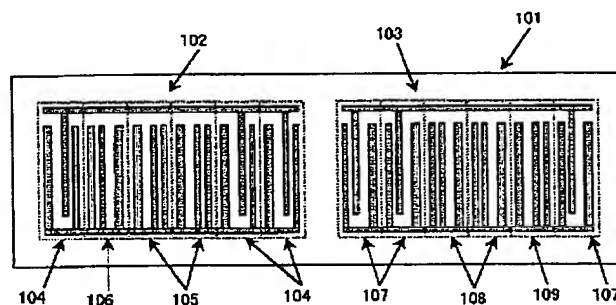
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57) 【要約】

【課題】 小型で広い通過帯域で優れた選択度特性を有する弾性波表面波フィルタを提供する。

【解決手段】 圧電基板101の上に、入力及び出力IDTサ電極を形成し、入力IDT電極102と出力IDT電極103とを所定の距離を設けて配置することによって構成される弾性表面波フィルタにおいて、入力IDT電極102は一方方向性励起電極基本セル104と第1の非励起電極基本セル105、及び第2の非励起電極基本セル106とを含む構成であり、出力IDT電極103は一方方向性励起電極基本セル107と第1の非励起電極基本セル108、及び第2の非励起電極基本セル109とを含む構成である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのインターディジタルトランスデューサ電極とを備え、少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電極は一方方向性励起電極と第1及び第2の非励起電極とを含む構成であるとともに、前記第1の非励起電極の1波長基本セルは前記一方方向性励起電極の1波長基本セルと弾性表面波の伝搬方向に対して同一の電極構成であるとともに、前記第2の非励起電極の1波長基本セルは前記一方方向性励起電極の1波長基本セルと弾性表面波の伝搬方向に対して左右対称の電極構成であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 一方方向性励起電極は1波長基本セルが3本の電極指からなる構成であって、前記3本の電極指のうち1本は他の2本と電極指の幅が異なることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項3】 一方方向性励起電極は1波長基本セルが4本の電極指を有する構成であり、前記4本の電極指は2つの電極指対を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の線幅が異なっており、細い電極指の線幅(L1)と太い電極の線幅(L2)の線幅比率(L2/L1)が1より大きい構成であることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項4】 圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのインターディジタルトランスデューサ電極とを備え、少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電極は一方方向性励起電極と第1及び第2の非励起電極とを含む構成であるとともに、前記一方方向性励起電極は1波長基本セルが4本の電極指を有する構成であり、前記4本の電極指は2つの電極指対を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の線幅が異なっており、細い電極指の線幅(L1)と太い電極の線幅(L2)の線幅比率(L2/L1)が1より大きい構成であるとともに、第1及び第2の非励起電極は1波長基本セルが1本の電極指を有する構成であり、前記4本の電極指は2つの電極指対を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の線幅が異なっており、細い反射器電極指の線幅(Lr1)と太い反射器電極指の線幅(Lr2)の線幅比率(Lr2/Lr1)が1より大きい構成であり、前記第1の非励起電極の1波長基本セルは前記第2の非励起電極の1波長基本セルと弾性表面波の伝搬方向に対して左右対称の電極構成であることを特徴とする弾性表面波フィルタ。

【請求項5】 第1または/及び第2非励起電極の線幅比率(Lr1/Lr2)が2つ以上の値を有する領域を有することを特徴とする請求項4に記載の弾性表面波フィルタ。

【請求項6】 一方方向性励起電極において、電極指対が(数1)を満足する構成であることを特徴とする請求項3から5に記載の弾性表面波フィルタ。

$$(数1) \quad r > \alpha + \beta$$

ただし、 $r$ は電極指対における細い電極指と太い電極指間の距離、 $\alpha$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の左端と細い電極指との距離、 $\beta$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の右端と太い電極指との距離をそれぞれ示す。

【請求項7】 一方方向性励起電極において、電極指対が(数2)を満足する構成であることを特徴とする請求項3から5に記載の弾性表面波フィルタ。

$$(数2) \quad r > \alpha + \beta \text{ および } \alpha < \beta$$

ただし、 $r$ は電極指対における細い電極指と太い電極指間の距離、 $\alpha$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の左端と細い電極指との距離、 $\beta$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の右端と太い電極指との距離をそれぞれ示す。

【請求項8】 第1または/及び第2の非励起電極において、電極指対が(数3)を満足する構成であることを特徴とする請求項3から5に記載の弾性表面波フィルタ。

$$(数3) \quad r r > \alpha r + \beta r$$

ただし、 $r r$ は電極指対における細い電極指と太い電極指間の距離、 $r$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の左端と細い電極指との距離、 $\beta r$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の右端と太い電極指との距離をそれぞれ示す。

【請求項9】 第1または/及び第2の非励起電極において、電極指対が(数4)を満足する構成であることを特徴とする請求項3から5に記載の弾性表面波フィルタ。

$$(数4) \quad r r > \alpha r + \beta r \text{ および } \alpha r < \beta r$$

ただし、 $r r$ は電極指対における細い電極指と太い電極指間の距離、 $\alpha r$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の左端と細い電極指との距離、 $\beta r$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の右端と太い電極指との距離をそれぞれ示す。

【請求項10】 インターディジタルトランスデューサ電極に両方向性電極の領域とダミー電極の領域の少なくともどちらかが含まれる構成であって、前記両方向性電極は1波長内に電極指の線幅が同一の2本あるいは4本の電極指により構成されるとき、ダミー電極は1波長内に電極指の線幅が同一の4本の電極指により構成される電極であることを特徴とする請求項1から9に記載の弾性表面波フィルタ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無線通信機器などに用いられる弾性表面波フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、情報通信分野の発展により伝送される情報量も増大している。それに伴い、比較的広帯域

で、かつ通過帯域内の位相直線性に優れた弾性表面波フィルタが求められており、従来、このような弾性表面波フィルタとしてはトランスバーサル型の弾性表面波フィルタが適している。

【0003】以下、従来のトランスバーサル型の弾性表面波フィルタについて説明する。

【0004】図15に従来のトランスバーサル型の弾性表面波フィルタを示す図である。1501は圧電基板であり、圧電基板1501の上に、入力及び出力インターディジタルトランスデューサ電極（以下IDT電極とする）を形成し、入力IDT電極1502と出力IDT電極1503とを所定の距離を設けて配置することによって弾性表面波フィルタが構成される。

【0005】入力IDT電極1502、及び出力IDT電極1503には、IEEE Ultrasonics symposium, 1989, pp. 77-89に開示されている従来技術による一方向性励起電極1504、1505が用いられており、基本的な構成として圧電基板1501上を伝搬する弾性表面波の波長 $\lambda$ の $1/4$ 幅の $\lambda/4$ 幅電極指1つと $\lambda/8$ 幅電極指2つとによる合計3本の電極指により基本単位が構成されている。

【0006】これらの一方向性励起電極1504、1505では、弾性表面波の励起中心に対して電極指による反射中心が非対称な関係にあることから弾性表面波の伝搬に方向性が生じる。一方向性励起電極1504では入力IDT1502から出力IDT電極1503の方向に方向性が生じ、一方向性励起電極1505では出力IDT1503から入力IDT電極1502の方向に方向性が生じる。

【0007】また、入力IDT電極1502、及び出力IDT電極1503には、IEEE Ultrasonics symposium, 1973, pp. 423-426に開示されている従来技術による間引き重み付けが施されており、入力IDT電極1502、及び出力IDT電極1503内には電極指が間引きされた領域1506が複数存在する。

【0008】以上のように構成された従来の弾性表面波フィルタにおいては、一方向性励起電極によってトランスバーサル型の弾性表面波フィルタ特有の両方向性損失が低減されている。また、間引き重み付けを施すことにより広帯域で通過帯域内が平坦なフィルタ特性を実現している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】近年、携帯端末の小型化が進み、それに伴い、IF段の弾性表面波フィルタの小型化が求められている。しかしながら、上述のトランスバーサル型の弾性表面波フィルタでは、CDMA用などで求められている高い選択度、すなわち通過帯域近傍での急峻な減衰量を得ようとした場合、入力、及び出力のIDT電極に十分な重み付けが必要であり、IDT電極長が長くなり、小型化が困難であるという課題があっ

た。

【0010】よって、本発明は、より一層小型で広い通過帯域で優れた選択度特性を有する弾性波表面波フィルタを提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項1の本発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのインターディジタルトランスデューサ電極とを備え、少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電極は一方向性励起電極と第1及び第2の非励起電極とを含む構成であるとともに、前記第1の非励起電極の1波長基本セルは前記一方向性励起電極の1波長基本セルと弾性表面波の伝搬方向に対して同一の電極構成であるとともに、前記第2の非励起電極の1波長基本セルは前記一方向性励起電極の1波長基本セルと弾性表面波の伝搬方向に対して左右対称の電極構成であることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【0012】請求項2の本発明は、一方向性励起電極は1波長基本セルが3本の電極指からなる構成であって、前記3本の電極指のうち1本は他の2本と電極指の幅が異なることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタである。

【0013】請求項3の本発明は、一方向性励起電極は1波長基本セルが4本の電極指を有する構成であり、前記4本の電極指は2つの電極指対を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の線幅が異なっており、細い電極指の線幅（ $L_1$ ）と太い電極の線幅（ $L_2$ ）の線幅比率（ $L_2/L_1$ ）が1より大きい構成であることを特徴とする請求項1に記載の弾性表面波フィルタである。

【0014】請求項4の本発明は、圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのインターディジタルトランスデューサ電極とを備え、少なくとも1つの前記インターディジタルトランスデューサ電極は一方向性励起電極と第1及び第2の非励起電極とを含む構成であるとともに、一方向性励起電極は1波長基本セルが4本の電極指を有する構成であり、前記4本の電極指は2つの電極指対を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の線幅が異なっており、細い電極指の線幅（ $L_1$ ）と太い電極の線幅（ $L_2$ ）の線幅比率（ $L_2/L_1$ ）が1より大きい構成であるとともに、第1及び第2の非励起電極は1波長基本セルが4本の電極指を有する構成であり、前記4本の電極指は2つの電極指対を形成し、前記2つの電極指対は隣り合う電極指の線幅が異なっており、細い反射器電極指の線幅（ $L_{r1}$ ）と太い反射器電極指の線幅（ $L_{r2}$ ）の線幅比率（ $L_{r2}/L_{r1}$ ）が1より大きい構成であり、前記第1の非励起電極の1波長基本セルは前記第2の非励起電極の1波長基本セルと弾性表面波の伝搬方向に対して左右対称の電極構成であることを特徴とする弾性表面波フィルタである。

【0015】請求項5の本発明は、第1または/及び第

2非励起電極の線幅比率 ( $Lr1 \cdot Lr2$ ) が2つ以上の値を有する領域を有することを特徴とする請求項4に記載の弾性表面波フィルタである。

【0016】請求項6の本発明は、一方向性励起電極において、電極指対が(数1)を満足する構成であることを特徴とする請求項3から5に記載の弾性表面波フィルタである。

【0017】(数1)  $r > \alpha + \beta$

ただし、 $r$ は電極指対における細い電極指と太い電極指間の距離、 $\alpha$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の左端と細い電極指との距離、 $\beta$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の右端と太い電極指との距離をそれぞれ示す。

【0018】請求項7の本発明は、一方向性励起電極において、電極指対が(数2)を満足する構成であることを特徴とする請求項3から5に記載の弾性表面波フィルタである。

【0019】(数2)  $r > \alpha + \beta$  および  $\alpha < \beta$

ただし、 $r$ は電極指対における細い電極指と太い電極指間の距離、 $\alpha$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の左端と細い電極指との距離、 $\beta$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の右端と太い電極指との距離をそれぞれ示す。

【0020】請求項8の本発明は、第1または/及び第2の非励起電極において、電極指対が(数3)を満足する構成であることを特徴とする請求項3から5に記載の弾性表面波フィルタである。

【0021】(数3)  $r \cdot r' > \alpha \cdot r + \beta \cdot r'$

ただし、 $r \cdot r'$ は電極指対における細い電極指と太い電極指間の距離、 $\alpha \cdot r$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の左端と細い電極指との距離、 $\beta \cdot r'$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の右端と太い電極指との距離をそれぞれ示す。

【0022】請求項9の本発明は、第1または/及び第2の非励起電極において、電極指対が(数4)を満足する構成であることを特徴とする請求項3から5に記載の弾性表面波フィルタである。

【0023】

(数4)  $r \cdot r' > \alpha \cdot r + \beta \cdot r'$  および  $\alpha \cdot r < \beta \cdot r'$

ただし、 $r \cdot r'$ は電極指対における細い電極指と太い電極指間の距離、 $\alpha \cdot r$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の左端と細い電極指との距離、 $\beta \cdot r'$ はIDT電極を半波長単位で区切った領域の右端と太い電極指との距離をそれぞれ示す。

【0024】請求項10の本発明は、インターディジタルトランスデューサ電極に両方向性電極の領域とダミー電極の領域の少なくともどちらかが含まれる構成であって、前記両方向性電極は1波長内に電極指の線幅が同一の2本あるいは4本の電極指により構成されるときとも、ダミー電極は1波長内に電極指の線幅が同一の4本

の電極指により構成される電極であることを特徴とする請求項1から9に記載の弾性表面波フィルタである。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明の弾性表面波フィルタは、圧電基板と、前記圧電基板上に少なくとも2つのインターディジタルトランスデューサ電極(以下IDT電極と略す)とを備え、少なくとも1つの前記IDT電極は一方向性励起電極と第1及び第2の非励起電極とを含む構成であるとともに、前記第1の非励起電極の1波長基本セルが前記一方向性励起電極の1波長基本セルと弾性表面波の伝搬方向に対して同一の電極構成であるとともに、前記第2の非励起電極の1波長基本セルが前記一方向性励起電極の1波長基本セルと弾性表面波の伝搬方向に対して左右対称の電極構成であることを特徴とする。

【0026】以下、本発明における弾性表面波フィルタの実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0027】(第1の実施の形態)図1は、本発明の第1の実施の形態の弾性表面波フィルタを示すものである。図1において、101は圧電基板であり、圧電基板101の上に、入力及び出力インターディジタルトランスデューサ電極(以下IDT電極とする)を形成し、入力IDT電極102と出力IDT電極103とを所定の距離を設けて配置することによって弾性表面波フィルタが構成される。

【0028】入力IDT電極102は一方向性励起電極基本セル104と第1の非励起電極基本セル105、及び第2の非励起電極基本セル106とを含む構成であり、一方向性励起電極基本セル104と第1の非励起電極基本セル105、及び第2の非励起電極基本セル106において、それぞれの基本セルは1波長(1 $\lambda$ )を基本としている。

【0029】また、出力IDT電極103は一方向性励起電極基本セル107と第1の非励起電極基本セル108、及び第2の非励起電極基本セル109とを含む構成であり、一方向性励起電極基本セル107と第1の非励起電極基本セル108、及び第2の非励起電極基本セル108において、それぞれの基本セルは1波長(1 $\lambda$ )を基本としている。ここで、非励起電極とは弾性表面波の励起に寄与しない電極のことである。

【0030】図2は上記基本セルの概略図であり、図2(a)は一方向性励起電極基本セル104、図2(b)は第1の非励起電極基本セル105、図2(c)は第2の非励起電極基本セル106を示す。

【0031】図2(a)において、一方向性励起電極基本セル104は1 $\lambda$ 内に3本の電極指を有しており、第1の電極指201、及び第2の電極指202は電極幅が $\lambda/8$ 幅であり、第3の電極指203は $\lambda/4$ 幅であり、第1の電極指201、及び第3の電極指203は下側の引き出し電極204に接続され、第2の電極指202は上側の引き出し電極205に接続され、第2の電極

指202と第1の電極指201、及び第3の電極指203とは交差した構造となっており、この一方向性励起電極基本セル104にて弾性表面波を励起する。

【0032】図2(b)において、第1の非励起電極基本セル105において電極指構成は、図2(a)における一方向性励起電極基本セル104と同様であるが、第2の電極指202が第1、及び第3の電極指201、203と同じ下側の引き出し電極204に接続されている点が異なり、それぞれの電極指は交差せず、弾性表面波の励起は行わない。また、図2(c)において、第2の非励起電極基本セル106は、第1の非励起電極基本セル105とは左右対称構造となっている。

【0033】以上のように構成された弾性表面波フィルタについて、以下、その動作を説明する。

【0034】図3に示すのは、それぞれの基本セルの配置の概略図である。図3(a)は一方向性励起電極基本セル104と第1の非励起電極基本セル105の配置例であり、一方向性励起電極基本セル104の右側に第1の非励起電極基本セル105が配置される。この場合、一方向性励起電極基本セル104における $\lambda/4$ 幅電極指301aと第1の非励起電極基本セル105における $\lambda/4$ 幅電極指301bは反射器として作用し、その間隔は $\lambda$ であり、第1の非励起電極基本セル105による反射波は一方向性励起電極基本セル104と同じ方向性を有し、一方向性励起電極基本セル104が右方向に強い波を励起することに対して、第1の非励起電極基本セル105による反射波は、同じ右方向に強い反射波となる。

【0035】また、図3(b)は一方向性励起電極基本セル104と第2の非励起電極基本セル106の配置例であり、一方向性励起電極基本セル104の右側に第2の非励起電極基本セル106が配置される。この場合、一方向性励起電極基本セル104における $\lambda/4$ 幅電極指302aと第2の非励起電極基本セル106における $\lambda/4$ 幅電極指302bは反射器として作用し、その間隔は $1.5\lambda$ であり、非励起電極基本セル106による反射波は一方向性励起電極基本セル104と逆の方向性を有し、一方向性励起電極基本セル104が右方向に強い波を励起することに対して、第2の非励起電極基本セル106による反射波は、逆の左方向に強い反射波となる。

【0036】なお、出力IDT電極103に関しては、一方向性励起電極基本セル107と第1の非励起電極基本セル108、及び第2の非励起電極基本セル109が、入力IDT電極102の一方向性励起電極基本セル104と第1の非励起電極基本セル105、及び第2の非励起電極基本セル106と左右対称の構成となる。

【0037】以上説明したような一方向性励起電極基本セル104と第1の非励起電極基本セル105、及び第2の非励起電極基本セル106とにより入力IDT電極

102を構成することにより、弾性表面波の反射による方向性重み付けを行うことにより設計の自由度が向上し、さらには、第1の非励起電極基本セル105、及び第2の非励起電極基本セル106を用いて入力、及び出力IDT電極102、103内で伝搬路を折り返すことにより、IDT電極長さを短くしてもフィルタ特性に必要な十分な重み付けを施すことが可能でありフィルタサイズの小型化が実現できる。

【0038】また、一方向性励起電極基本セル104と第1の非励起電極基本セル105、及び第2の非励起電極基本セル106とは $1\lambda$ 内で同じ電極構成あるいは左右対称構成であり、基本セル内においては弾性表面波の音速を等しくでき、周波数特性を改善することができる。

【0039】図4に示すのは、本実施形態におけるフィルタの通過特性図である。圧電基板としては水晶基板を用いている。図4において、縦軸は減衰量を示し、横軸は周波数を示しており、実線は本発明における弾性表面波フィルタの通過特性であり、破線は従来例における弾性表面波フィルタの通過特性である。図4において、本発明の弾性表面波フィルタは、中心周波数( $f_0$ )から $-5\text{dB}$ 減衰量の帯域幅が $1.32\text{MHz}$ であり、従来の $1.18\text{MHz}$ に比べて広帯域な特性を有している。このように、本発明の弾性表面波フィルタは、従来例に比べて広帯域化、帯域内特性の平坦性が実現しているものである。

【0040】また、一方向性励起電極基本セルは図5に示すような構成でもよい。図5において、一方向性励起電極基本セル501は $1\lambda$ 内に3本の電極指を有しており、第1の電極指502、及び第2の電極指503は電極幅が $\lambda/8$ 幅であり、第3の電極指504は $\lambda/4$ 幅であり、第1の電極指504、及び第3の電極指504は下側の引き出し電極505に接続され、第2の電極指203は上側の引き出し電極506に接続され、第1の電極指502と第2の電極指503、及び第3の電極指504とは交差した構造となっており、この一方向性励起電極基本セル104にて弾性表面波を励起する。

【0041】なお、この一方向性励起電極基本セル501は、図1における一方向性励起電極基本セル104を $\lambda/2$ ずらした構成である。なお、これ以外の基本セル構成であっても、一方向性を生じる構成であれば、本発明においては同様の効果が得られるものである。

【0042】なお、一方向性励起電極基本セルと第1の非励起電極基本セル、及び第2の非励起電極基本セルの個数とIDT電極内の配置位置に関しては、本実施例に限るものではなく、所望のフィルタ特性を得るための最適な重み付けにより行われるものである。

【0043】また、本実施例では、IDT電極は一方向性励起電極基本セルと第1の非励起電極基本セル、及び第2の非励起電極基本セルを含む構成としているが、こ



れに限るものではなく、複数の $\lambda/4$ 反射器電極、あるいは複数の $\lambda/8$ 幅電極指をダミー電極を含めてもよく、また、一方向性励起電極の他に、図6(a)に示すように、 $1\lambda$ 内に同一電極幅の電極指を2本有する両方向性電極セル601、あるいは図6(b)に示すように、 $1\lambda$ 内に同一電極幅の電極指を4本有する両方向性電極602を含んでいても、本実施例で説明した効果と同様に、反射波の重み付けの効果が得られる。

【0044】なお、この場合は、一方向性励起電極基本セル104の励起中心と両方向性電極基本セル601、602の励起中心を $\lambda$ の整数倍とするために、図6(c)、図6(d)に示すように、セル間に間隔603、604を設ければよい。なお、図6においては、電極幅を $\lambda/4$ 、あるいは $\lambda/8$ としているが、これ以外でも、両方向性を示す特性であればかまわない。

【0045】また、入力あるいは出力IDT電極のどちらか一方を第2の非励起電極基本セルを含まない構成としても構わない。フィルタ特性は入力IDT電極と出力IDT電極の特性の掛け合わせで得られるため、入力IDT電極と出力IDT電極のどちらか一方の重み付けで十分な場合は、入力IDT電極と出力IDT電極のどちらか一方に本発明のIDT電極を適用すればよい。

【0046】また、第1および第2の非励起電極は下側の引き出し電極に接続されたとしたが、これは上側の引き出し電極であってもかまわない。また、図7に示すように上側および下側の引き出し電極に接続されない構成であってもよく、また、この場合は入力側の第1および第2の非励起電極基本セル701、702、あるいは出力側の第1および第2の非励起電極基本セル703、704は接地されていても本発明と同様の効果が得られる。

【0047】(第2の実施の形態)図8は、本発明の第2の実施の形態の弾性表面波フィルタを示すものである。図8において、801は圧電基板であり、圧電基板801の上に、入力及び出力インターディジタルトランスデューサ電極(以下IDT電極とする)を形成し、入力IDT電極802と出力IDT電極803とを所定の距離を設けて配置することによって弾性表面波フィルタが構成される。

【0048】入力IDT電極802は一方向性励起電極基本セル804と第1の非励起電極基本セル805、及び第2の非励起電極基本セル806とを含む構成であり、一方向性励起電極基本セル804と第1の非励起電極基本セル805、及び第2の非励起電極基本セル806において、それぞれの基本セルは1波長( $1\lambda$ )を基本としている。

【0049】出力IDT電極803は一方向性励起電極基本セル807と第1の非励起電極基本セル808、及び第2の非励起電極基本セル809とを含む構成であり、一方向性励起電極基本セル807と第1の非励起電

極基本セル808、及び第2の非励起電極基本セル809において、それぞれの基本セルは1波長( $1\lambda$ )を基本としている。ここで、非励起電極とは弾性表面波の励起に寄与しない電極のことである。

【0050】図9は上記基本セルの概略図であり、図9(a)は一方向性励起電極基本セル804、図9(b)は第1の非励起電極基本セル805、図9(c)は第2の非励起電極基本セル806を示す。

【0051】図9(a)において、一方向性励起電極基本セル804は $1\lambda$ 内に4本の電極指を有しており、第1の電極指対901は細い電極指901aと太い電極指901bとにより構成される。また、第2の電極指対902は細い電極指902aと太い電極指902bとにより構成される。第1の電極指対901は上側の引き出し電極904に接続され、第2の電極指対902は下側の引き出し電極903に接続され、第1の電極指対901と第2の電極指対903は交差した構造となっており、この一方向性励起電極基本セル804にて弾性表面波を励起する。

【0052】図9(b)において、第1の非励起電極基本セル805において電極指構成は、図9(a)における一方向性励起電極基本セル804と同様であるが、第1の電極指対901、及び第2の電極指902の両方が同じ下側の引き出し電極に接続されている点が異なり、それぞれの電極指対は交差せず、弾性表面波の励起は行わない。また、図9(c)において、第2の非励起電極基本セル806は、第1の非励起電極基本セル805とは左右対称構造となっている。

【0053】図9(a)において、細い電極901a、902aの電極指幅を $L1$ 、太い電極901b、902bの電極指幅を $L2$ としたときに、この場合、 $L2/L1$ を1より大きく、好ましくは1.0から3.0の範囲とすることにより、良好な右方向の一方向性が得られる。さらに、細い電極指901aと太い電極指902aの間隔及び細い電極指901bと太い電極指902bの間隔を $r$ とし、一方向性励起電極基本セル804を2分割して $\lambda/2$ セルを考えて、細い電極指901aと第1の電極指対901を含む $\lambda/2$ セル905の左端との間隔、及び細い電極指902aと第1の電極指対902を含む $\lambda/2$ セル906の左端との間隔を $\alpha$ 、太い電極指901bと第1の電極指対901を含む $\lambda/2$ セル905の右端との間隔、及び太い電極指902bと第1の電極指対902を含む $\lambda/2$ セル906の右端との間隔を $\beta$ としたとき、 $r$ は $\alpha + \beta$ よりも大きく、 $\alpha < \beta$ の関係を満足する。 $\alpha < \beta$ とすることにより対称性に優れることとなり、通過帯域内偏差を小さく、通過帯域外減衰量を大きくすることができるとなる。

【0054】 $\alpha$ 、 $\beta$ の値に関して言えば、例えば、水晶基板上において、電極指膜厚 $h$ と波長 $\lambda$ の膜厚比率( $h/\lambda$ )がほぼ1%であり、 $L1 + L2 = \lambda/4$ であると



きには、 $\alpha$ 、 $\beta$ は図9(d)に示すような関係となる。図9(d)において、縦軸は $\alpha$ 、及び $\beta$ を $\lambda/16$ で規格化した値、 $\alpha/(\lambda/16)$ 、 $\beta/(\lambda/16)$ であり、横軸は線幅比率( $L2/L1$ )である。線幅比率から $\alpha$ 、 $\beta$ を決定することにより、一方向性励起電極基本セル804において、弾性表面波の励起中心と反射中心の位相関係によって右側に強い波を生じる。

【0055】なお、膜厚比率( $h/\lambda$ )が変化すれば、これらの $\alpha/(\lambda/16)$ 、 $\beta/(\lambda/16)$ も変化するが、 $r$ が $\alpha+\beta$ よりも大きく、 $\alpha<\beta$ の関係については膜厚比率( $h/\lambda$ )に関係なく同じである。

【0056】以上のように構成された弾性表面波フィルタについて、以下、その動作を説明する。

【0057】図10に示すのは、それぞれの基本セルの配置の概略図である。図10(a)は一方向性励起電極基本セル804と第1の非励起電極基本セル805の配置例であり、一方向性励起電極基本セル804の右側に第1の非励起電極基本セル805が配置される。この場合、一方向性励起電極基本セル104における反射中心と第1の非励起電極基本セル805における反射中心とは位相関係が同相であり、第1の非励起電極基本セル805による反射波は一方向性励起電極基本セル804と同じ方向性を有し、一方向性励起電極基本セル804が右方向に強い波を励起することに対して、第1の非励起電極基本セル805による反射波は、同じ右方向に強い反射波となる。

【0058】また、図10(b)は一方向性励起電極基本セル804と第2の非励起電極基本セル806の配置例であり、一方向性励起電極基本セル804の右側に第2の非励起電極基本セル806が配置される。この場合、一方向性励起電極基本セル804における反射中心と第2の非励起電極基本セル806における反射中心とは位相関係が逆相であり、非励起電極基本セル806による反射波は一方向性励起電極基本セル804と逆の方向性を有し、一方向性励起電極基本セル804が右方向に強い波を励起することに対して、第2の非励起電極基本セル806による反射波は、逆の左方向に強い反射波となる。

【0059】なお、出力IDT電極803に関しては、一方向性励起電極基本セル807と第1の非励起電極基本セル808、及び第2の非励起電極基本セル809が、入力IDT電極802の一方向性励起電極基本セル804と第1の非励起電極基本セル805、及び第2の非励起電極基本セル806と左右対称の構成となる。

【0060】以上説明したような一方向性励起電極基本セル104と第1の非励起電極基本セル805、及び第2の非励起電極基本セル806とにより入力IDT電極802を構成することにより、弾性表面波の反射による方向性重み付けを行うことにより設計の自由度が向上し、さらには、第1の非励起電極基本セル805、及び

第2の非励起電極基本セル806を用いて入力、及び出力IDT電極802、803内で伝搬路を折り返すことにより、IDT電極長さを短くできフィルタサイズの小型化が実現できる。

【0061】また、一方向性励起電極基本セル804と第1の非励起電極基本セル805、及び第2の非励起電極基本セル806とは1 $\lambda$ 内で同じ電極構成あるいは左右対称構成であり、基本セル内においては弾性表面波の音速を等しくでき、周波数特性を改善することができる。

【0062】なお、一方向性励起電極基本セルと第1の非励起電極基本セル、及び第2の非励起電極基本セルの個数とIDT電極内の配置位置に関しては、本実施例に限るものではなく、所望のフィルタ特性を得るための最適な重み付けにより行われるものである。また、本実施例では、IDT電極は一方向性励起電極基本セルと第1の非励起電極基本セル、及び第2の非励起電極基本セルを含む構成としているが、これに限るものではなく、複数の $\lambda/8$ 幅電極指をダミー電極として含めてもよく、また、一方向性励起電極の他に、図11(a)に示すように、1 $\lambda$ 内に同一電極幅の電極指を2本有する両方向性電極セル601、あるいは図11(b)に示すように、1 $\lambda$ 内に同一電極幅の電極指を4本有する両方向性電極602を含んでいても、本実施例で説明した効果と同様に、反射波の重み付けの効果が得られる。

【0063】また、入力あるいは出力IDT電極のどちらか一方を第2の非励起電極基本セルを含まない構成としても構わない。フィルタ特性は入力IDT電極と出力IDT電極の特性の掛け合わせで得られるため、入力IDT電極と出力IDT電極のどちらか一方の重み付けで十分な場合は、入力IDT電極と出力IDT電極のどちらか一方に本発明のIDT電極を適用すればよい。

【0064】また、第1および第2の非励起電極は下側の引き出し電極に接続されとしたが、これは上側の引き出し電極であってもかまわない。また、図12に示すように上側および下側の引き出し電極に接続されない構成であってもよく、また、この場合は入力IDT側の第1および第2の非励起電極基本セル1201、1202、あるいは出力IDT側の第1および第2の非励起電極基本セル1203、1204は接地されていても本発明と同様の効果が得られる。

【0065】なお、本実施形態においては、一方向性励起電極基本セル804と第1の非励起電極基本セル805は伝搬方向に対して同一の電極構造、及び第2の非励起電極基本セル806は伝搬方向に対して左右対称構造としたが、図13に示すように、線幅比率が $L2/L1$ である一方向性励起電極基本セル804に対して、第1の非励起電極基本セル1301の線幅比率を $Lr2/Lr1$ として反射率を変えてもよい。

【0066】この場合、細い電極指1302aと太い電

極指1302bの間隔を $\gamma r$ とし、非励起電極基本セル1301を2分割して $\lambda/2$ セル1303を考えて、細い電極指1302aと $\lambda/2$ セル1303の左端との間隔を $\alpha r$ 、太い電極指1302bと $\lambda/2$ セル1303の右端との間隔 $\beta r$ としたとき、 $\gamma r$ は $\alpha r + \beta r$ よりも大きく、 $\alpha r < \beta r$ の関係を満足する。 $\alpha r < \beta r$ とすることにより対称性に優れることとなり、通過帯域内偏差を小さく、通過帯域外減衰量を大きくすることができる。また、第2の非励起電極基本セルは第1の非励起電極基本セル1301とは左右対称構造となっている。

【0067】また、弾性表面波フィルタを構成するIDT電極は、線幅比率が $L2/L1$ である一方向性励起電極基本セル1401に対して、第1の非励起電極基本セルが複数の線幅比率( $Lr2/Lr1$ )と( $Lr2a/Lr1a$ )とを有する複数種類の非励起電極基本セルとを含む構成であってもかまわない。この場合は、非励起電極基本セルにおける反射率を変えることが可能であるので、さらに設計の自由度が向上するものである。

【0068】また、非励起電極基本セルとしては、図14(a)に示すように、第1の非励起電極 $\lambda/2$ セル1401の右側に第2の非励起電極 $\lambda/2$ セル1402とを並べた構造や、あるいは第1の非励起電極 $\lambda/2$ セル1401の左側に第2の非励起電極 $\lambda/2$ セル1402とを並べた構造であってもかまわない。

【0069】図14において、第1の非励起電極 $\lambda/2$ セル1401は、図9における第1の非励起電極基本セルにおける $\lambda/2$ セル905と同じ構造であり、第2の非励起電極 $\lambda/2$ セル1402は第1の非励起電極 $\lambda/2$ セル1401の左右対称構造である。

【0070】なお、本実施形態において、 $\alpha$ と $\beta$ の関係を $h/\lambda$ がおおよそ1%であり、 $L1 + L2 = \lambda/4$ として説明したが、 $h/\lambda$ はそれ以外の膜厚比率でもよく、また、 $L1 + L2$ も $\lambda/4$ で以外であっても、 $\alpha < \beta$ を満足していれば、本発明と同様の効果が得られる。

【0071】なお、本発明の実施形態においては、圧電基板として水晶基板を用いて説明をしたが、 $LiTaO_3$ や $Li_2B_4O_7$ などの他の圧電基板を用いても同様の効果が得られる。また、 $La_3Ga_5SiO_{14}$ や $La_3Ga_{5.5}Nb_{0.5}O_{14}$ 、 $La_3Ta_{0.5}Ga_{5.5}O_{14}$ などの基板の結晶異方性により電極指の周期的配置だけで一方向性が得られる基板に対しても、電極構成は異なるが反射による重み付けという点では同様の効果が得られる。

【0072】本実施形態における弾性表面波の一方向性励起電極構成に関しては、第1の実施形態における一方向性励起電極に比べ、弾性表面波の励起効率が改善されるものであり、さらなる低損失化が実現できるものである。

【0073】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明によると、小型で広い通過帯域で優れた選択度特

性を有する弾性波表面波フィルタを提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1の実施形態の弾性表面波フィルタの構成図

【図2】(a)一方向性励起電極基本セル概略図

(b)第1の非励起電極基本セル概略図

(c)第2の非励起電極基本セル概略図

【図3】(a)一方向性励起電極基本セルと第1の非励起電極基本セルの配置図

(b)一方向性励起電極基本セルと第2の非励起電極基本セルの配置図

【図4】本発明の弾性表面波フィルタの通過特性図

【図5】一方向性励起電極セルの他の構成図

【図6】(a)1波長内に電極指を2本有する両方向性電極基本セルを示す図

(b)1波長内に電極指を4本有する両方向性電極基本セルを示す図

(c)一方向性励起電極基本セルと両方向性電極基本セル601の配置図

(d)一方向性励起電極基本セルと両方向性電極基本セル602の配置図

【図7】本発明における第1の実施形態の弾性表面波フィルタの他の構成図

【図8】本発明における第2の実施形態の弾性表面波フィルタの構成図

【図9】(a)一方向性励起電極基本セル概略図

(b)第1の非励起電極基本セル概略図

(c)第2の非励起電極基本セル概略図

(d) $h/\lambda = 1\%$ での $\alpha/(\lambda/16)$ 、 $\beta/(\lambda/16)$ の線幅比率特性を示す図

【図10】(a)一方向性励起電極基本セルと第1の非励起電極基本セルの配置図

(b)一方向性励起電極基本セルと第2の非励起電極基本セルの配置図

【図11】(a)一方向性励起電極基本セルと両方向性電極基本セル601の配置図

(b)一方向性励起電極基本セルと両方向性電極基本セル602の配置図

【図12】本発明における第2の実施形態の弾性表面波フィルタの他の構成図

【図13】第1の非励起電極基本セルの他の構成図

【図14】(a)非励起電極基本セルの他の構成図

(b)非励起電極基本セルの他の構成図

【図15】従来の弾性表面波フィルタの構成図

【符号の説明】

101, 801 圧電基板

102, 802 入力IDT電極

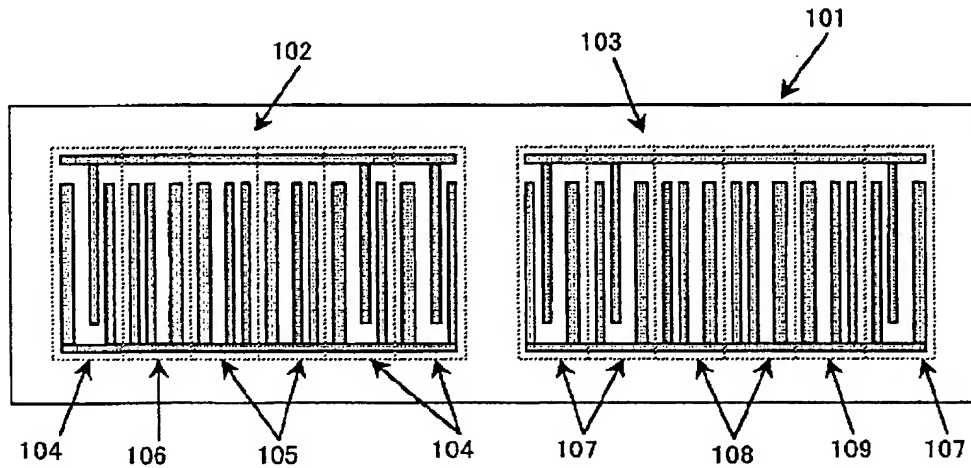
103, 803 出力IDT電極

104, 804 一方向性励起電極基本セル

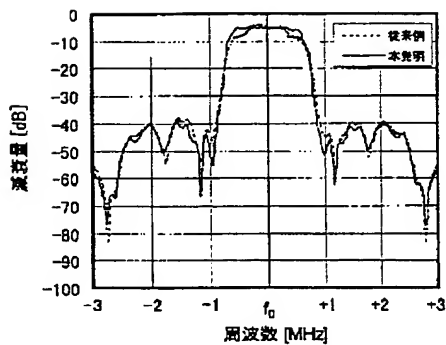
105, 701, 805, 1201 第1の非励起電極  
基本セル  
106, 702, 806, 1202 第2の非励起電極  
基本セル  
107, 807 出力側の一方性励起電極基本セル  
108, 703, 808, 1203 出力側の第1の非  
励起電極基本セル  
109, 704, 809, 1204 出力側の第2の非  
励起電極基本セル  
201, 502 第1の電極指  
202, 503 第2の電極指  
203, 504 第3の電極指  
204, 505, 903 下側の引き出し電極  
205, 506, 904 上側の引き出し電極

301a  $\lambda/4$ 幅電極指  
301b  $\lambda/4$ 幅電極指  
302a  $\lambda/4$ 幅電極指  
302b  $\lambda/4$ 幅電極指  
501 一方性基本セル  
601 両方向性電極基本セル  
602 両方向性電極基本セル  
603 セル間隔  
604 セル間隔  
901 第1の電極指対  
901a, 902a 細い電極指  
901b, 902b 太い電極指  
902 第2の電極指対

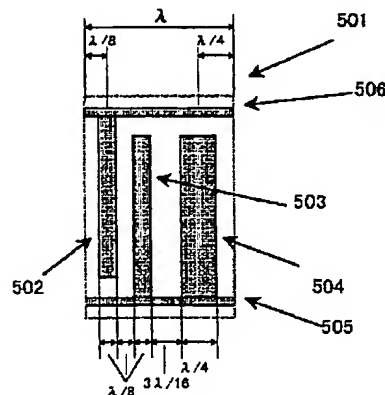
【図1】



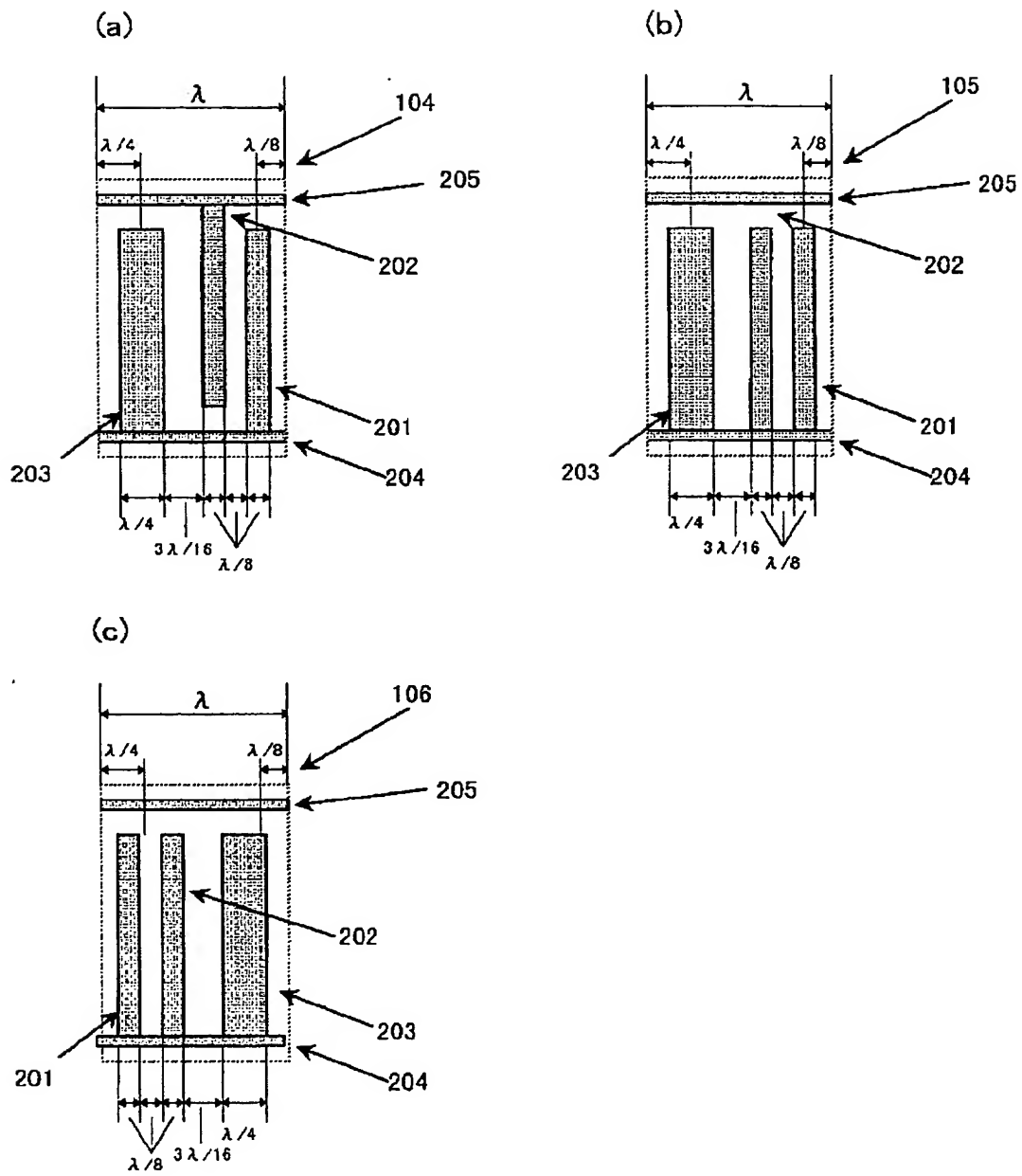
【図4】



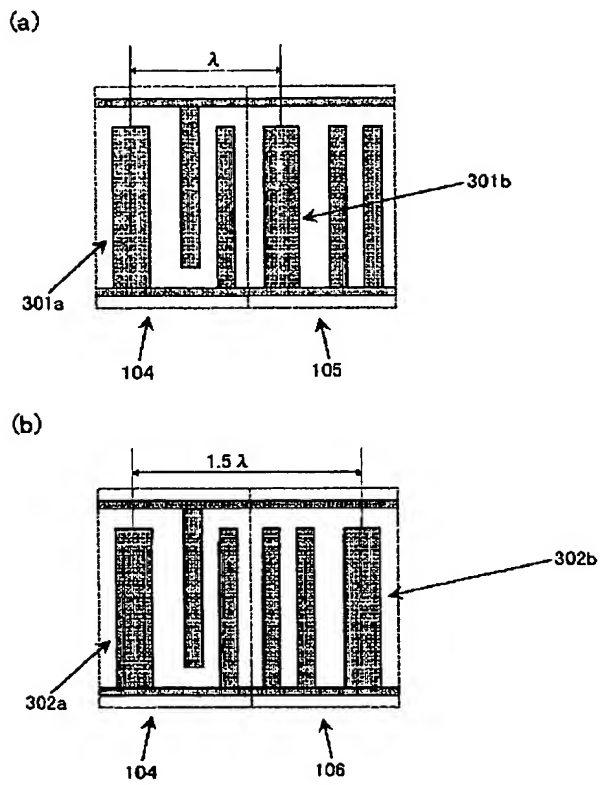
【図5】



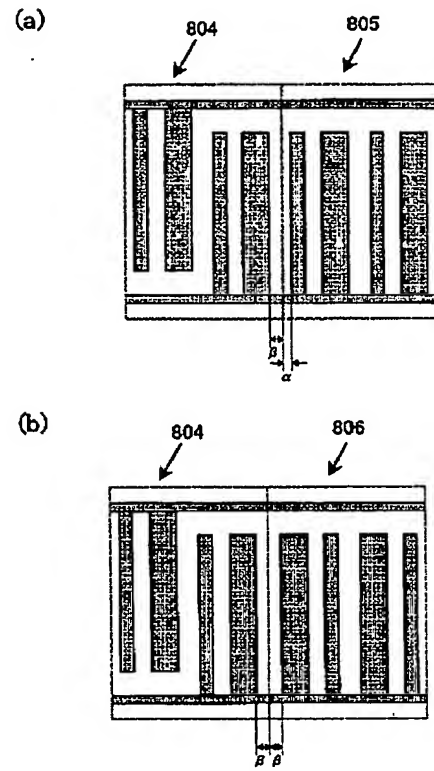
【図2】



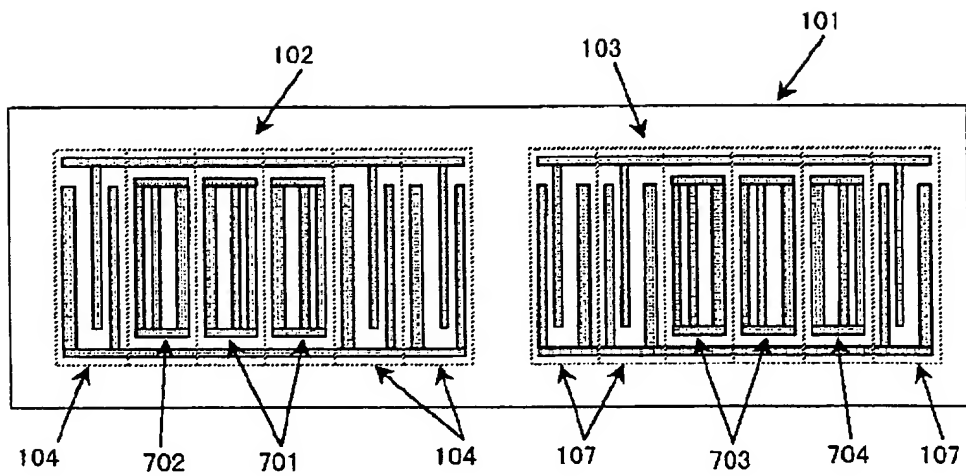
【図3】



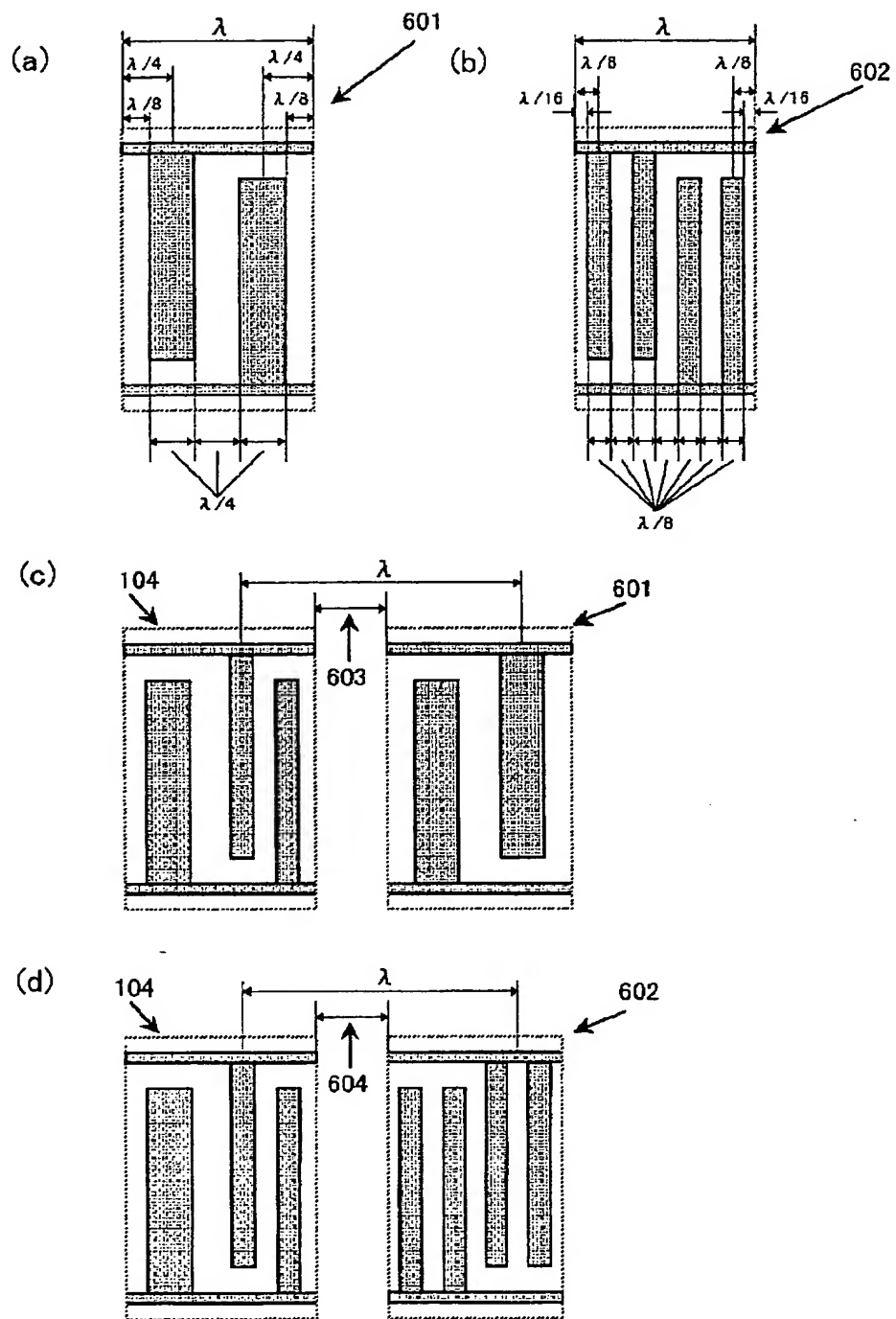
【図10】



【図7】



【図6】

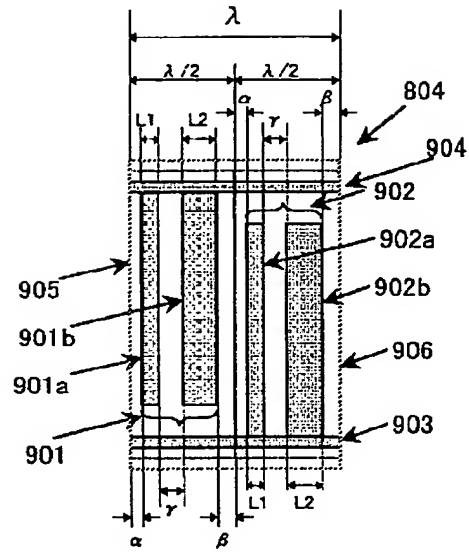




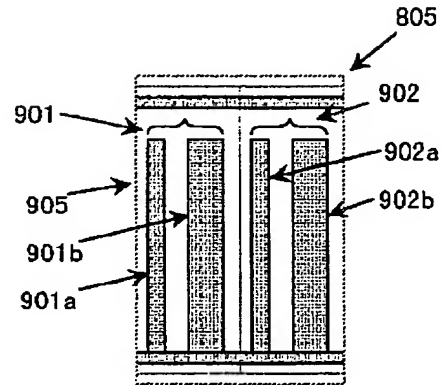


【圖9】

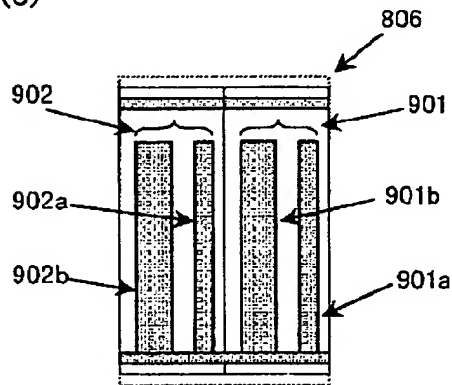
(a)



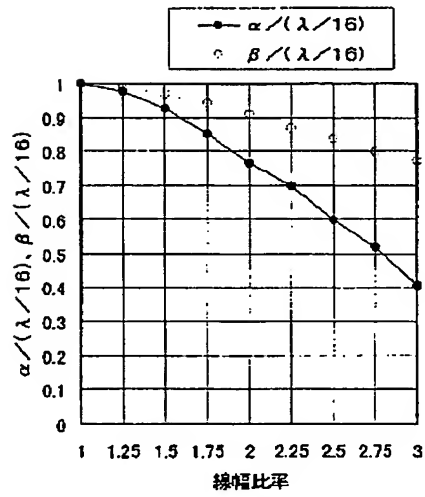
(b)



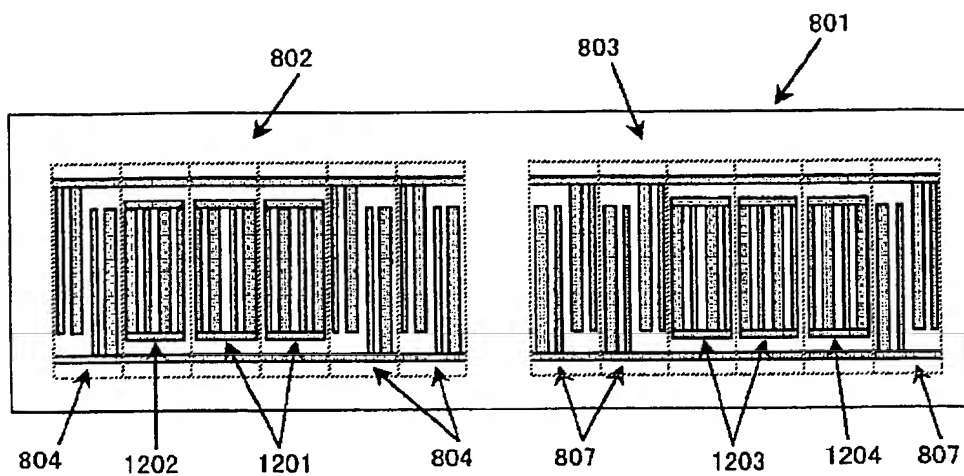
(c)



(d)

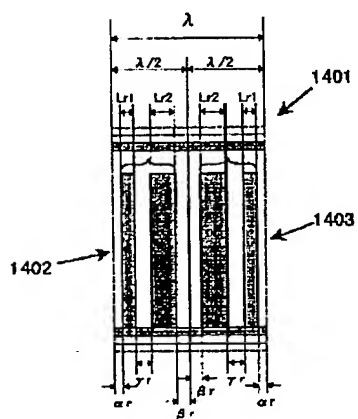


【圖12】

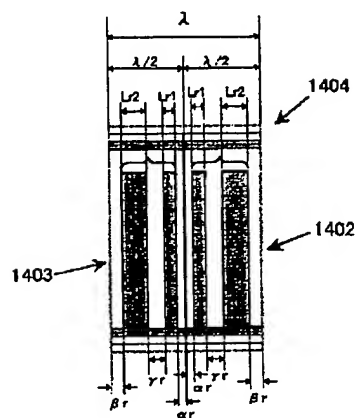


【圖14】

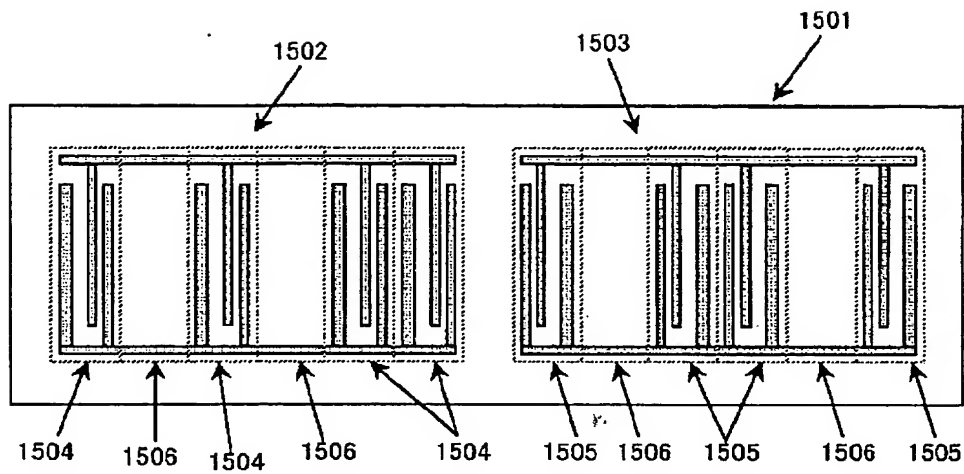
(a)



(b)



【図15】



フロントページの続き

(72)発明者 西村 和紀  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 都築 茂  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72)発明者 井垣 努  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 松波 賢  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

Fターム(参考) 5J097 AA19 AA23 AA29 BB11 CC15  
DD04 DD05 DD08 DD10 FF01  
KK04

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**